

MAKALAH PENELITIAN

**PENANGANAN LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN
HEWAN DENGAN METODE ELEKTROKOAGULASI**



DISUSUN OLEH :

ARISTYA FITRI ARDHANI L2C 306 012
DWI ISMAWATI L2C 306 023

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG

2007

PENANGANAN LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN HEWAN DENGAN METODE ELEKTROKOAGULASI

Aristya Fitri Ardhani (L2C 306012) dan Dwi Ismawati (L2C 306023)
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Abstrak

Penanganan limbah cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH) dapat dilakukan secara biologis baik aerobik maupun anaerobik, teknik terbaru yang kini telah dikembangkan untuk pengolahan limbah cair RPH yaitu teknik elektrokoagulasi. Elektrokoagulasi merupakan proses koagulasi atau penggumpalan dengan tenaga listrik melalui proses elektrolisa untuk mengurangi atau menurunkan ion-ion logam dan partikel-partikel didalam air. Penelitian ini bertujuan untuk Mempelajari pengaruh parameter waktu terhadap kinerja sistem elektrokoagulasi serta menentukan kondisi operasi optimum untuk pengolahan limbah cair. Pengolahan limbah cair RPH. dilakukan secara batch, yaitu limbah ditempatkan dalam sel elektrolisa kemudian dijalankan selama waktu tertentu lalu dianalisa kadar total suspended solid, total dissolved solid, pH dan turbidity dengan memvariasikan variabel waktu (0,10, 20, 30, sampai konstan). Dari hasil penelitian didapatkan kadar TSS dan TDS yang semakin turun dan efisiensi removal yang semakin besar mengindikasikan bahwa air limbah tersebut memiliki kualitas yang semakin baik. Dimana dengan mrnggunakan empat buah elektroda akan menunjukkan waktu operasi yang pendek untuk mencapai efisiensi removal yang maksimum, dari pada menggunakan dua buah elektroda. Dengan empat buah elektroda membutuhkan waktu operasi 70 menit dan removal TSS dan TDS maksimum 99%, sedangkan dua buah elektroda mrmbutuhkan waktu operasi 90 menit dengan removal TSS dan TDS maksimum 98 %.

Kata kunci : elektrokoagulasi, efisiensi removal

Abstract

The processing of slaughterhouse wastewater (PSW) can be conducted by biologis either through aerobik and also anaerobik, nowadays have been developed by a new method for processing of PSW that is technique elektrokoagulasi. Electrocoagulation can become one of the solution of this problem. Electrocoagulation is process of coagulation or clotting electrically through process of electrolyse to lessen or degrade ion of underwater particle and metal. The purpose of this research is Learn influence of time parameter, summed up electrode to performance of system of elektrokoagulasi and also determine condition of optimum operation for slaughterhouse wastewater processing. The processing of PSW is processed in the batch, that is waste placed in electrolyse cell later; then run during certain time then analysed a total rate of suspended solid, total dissolved solid, pH and turbidity. Variable to be perceived is time operate for maximum and sum up used electrode. From the result of researchment we can get the rate of TSS and TDS which progressively descend and ever greater efisiensi removal indication that water of the waste own quality which good progressively. Where by using four electrode will show short operation time to reach maximum efficiency removal, from at using the two electrode. With four electrode require time operate is 70 minute and removal TS and TDS maximum 99%, while two electrode require time operate is 90 minute with removal TSS And TDS maximum 98 %.

Keyword : Electrocoagulation, efficiency removal

PENDAHULUAN

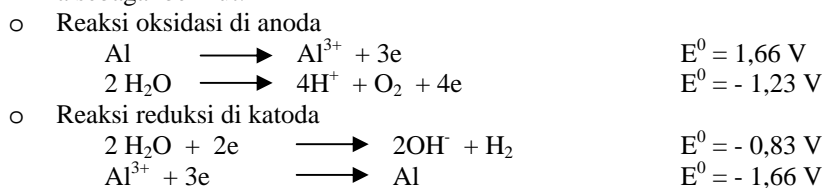
Pencemaran lingkungan yang terjadi akibat limbah usaha pemotongan hewan perlu mendapatkan perhatian. Berbagai upaya perlu dilakukan untuk mengantisipasi pembuangan limbah di sembarang tempat (saluran irigasi), dengan harapan kelestarian lingkungan hidup tetap bermanfaat

bagi hidup dan kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya. Elektrokoagulasi merupakan proses koagulasi atau penggumpalan dengan tenaga listrik melalui proses elektrolisa untuk mengurangi atau menurunkan ion-ion logam dan partikel-partikel didalam air.

Untuk mengurangi pencemaran air, maka diperlukan pengolahan limbah terlebih dahulu sebelum limbah tersebut dibuang ke sungai. Secara konvensional, pengolahan limbah cair RPH biasanya dilakukan secara biologis baik secara aerobik maupun anaerobik. Sekarang telah dikembangkan metode baru untuk pengolahan limbah cair RPH yaitu teknik elektrokoagulasi. Teknik ini telah dipakai untuk mengatasi permasalahan limbah industri tekstil (Hafni, Kartini Noor, 2007), pengolahan air gambut (Suaib, Syamsul Bachri, 2007), air limbah rumah tangga (Pouet, M.F., dkk., 1995), cairan dari sampah (Tsai, C.T., dkk., 1997), dan limbah cair kimiawi dari industri fiber (Lin, S.H., 1998). Teknik elektrokoagulasi memiliki beberapa kelebihan yaitu peralatan sederhana, mudah dalam pengoperasian, waktu reaksi singkat, tidak memerlukan bahan kimia tambahan, dan hanya menghasilkan padatan dalam jumlah kecil. Di samping itu, selama proses elektrokoagulasi, kandungan garam tidak bertambah secara signifikan sebagaimana terjadi pada pengolahan secara kimiawi (Mollah, M.Y.A., dkk, 2001).

Prinsip dasar dari elektrokoagulasi adalah reaksi reduksi dan oksidasi (redoks). Dalam suatu sel elektrokoagulasi, peristiwa oksidasi terjadi di elektroda (+) yaitu anoda, sedangkan reduksi terjadi di elektroda (-) yaitu katoda. Yang terlibat reaksi dalam elektrokoagulasi selain elektroda adalah air yang diolah yang berfungsi sebagai larutan elektrolit.

Bila elektroda sel elektrokoagulasi dialiri listrik arus searah, akan terjadi kemungkinan reaksi kimia sebagai berikut:



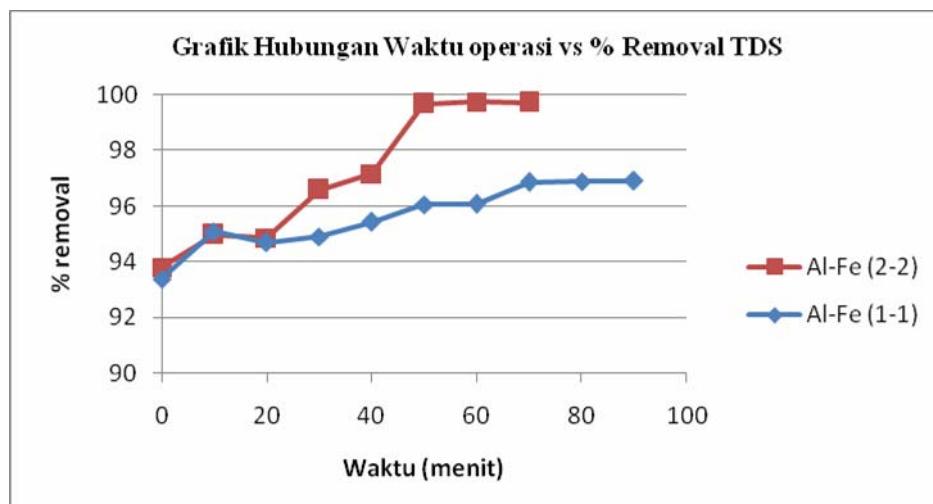
Untuk proses elektrokoagulasi digunakan elektroda yang dibuat dari aluminium (Al), karena logam ini mempunyai sifat sebagai koagulan yang baik. Aluminium yang berasal dari kata latin alumen, ditemukan oleh Hans Christian. Aluminium adalah logam berwarna keperakan, mempunyai berat atom = 26,98154, titik leleh = 660,37 °C, titik didih = 2467 °C, densitas = 2,702 g/cm³ dan konduktivitas listrik = 0,377.10⁶/cm.Ω.

Elektrokoagulasi mampu menyisahkan berbagai jenis polutan dalam air, yaitu partikel tersuspensi, logam-logam berat, produk minyak bumi, warna pada zat pewarna, larutan humus, dan deflouridasi air. Selain itu, elektrokoagulasi dapat digunakan untuk pengolahan awal teknologi membran seperti reverse osmosis. Pada penelitian ini akan dikaji pengaruh berbagai parameter operasi antara lain kombinasi jenis elektroda serta waktu operasi terhadap kinerja sistem pengolahan air limbah RPH secara elektrokoagulasi.

METODE

Bahan yang digunakan untuk percobaan adalah limbah cair pemotongan hewan. Penelitian dilakukan dengan variabel tetap kecepatan pengadukan 400 rpm, waktu reaksi 10 menit, volume reaktor 1000 ml dan perbandingan konsentrasi limbah dan air adalah 2:3 yaitu 400 ml limbah dan 600 ml air. Dengan memvariasikan jumlah elektroda yang digunakan yaitu empat buah elektroda (Al-Fe, Al-Fe) dan dua buah elektroda (Al-Fe). Sebagai pencuci elektroda digunakan HCl 30%.

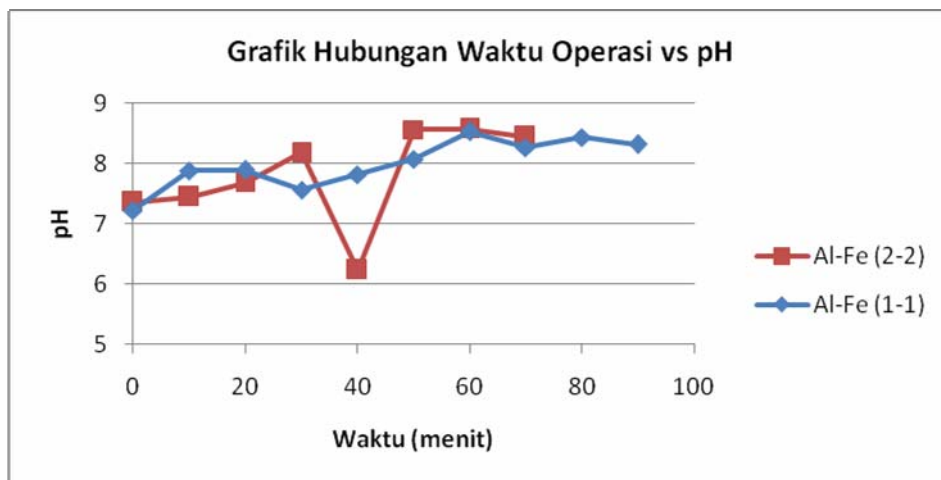
Percobaan dimulai dengan mengencerkan limbah dengan perbandingan tersebut. Kemudian dialirkan arus listrik dalam elektroda sehingga terjadi reaksi dan terbentuk flokulan. Reaksi dijalankan pada suhu ruangan 32°C dengan pengadukan menggunakan magnetik stirer. Hasil



Proses kerja elektrokoagulasi pada pengolahan limbah mengindikasikan terjadinya proses pengurangan padatan dalam limbah. Pada penggunaan empat buah elektroda terjadi penurunan TSS dari 3910 sampai 190 ppm dan TDS dari 3190 sampai 140 ppm, penghilangan 99,6391% dan 99,7277%. Penurunan TSS dan TDS sebanding dengan waktu reaksi, dimana semakin lama reaksi berlangsung maka padatan yang terduksi semakin besar. Sedangkan menggunakan dua buah elektroda mampu menurunkan TSS dari 6670 sampai 1510 ppm, dan TDS dari 3570 sampai 1660 ppm. Penurunan 98.26855% TSS dan 97.1831% TDS. Dimana waktu yang dibutuhkan untuk hasil recovery maksimal dengan empat buah elektroda lebih singkat yaitu 70 menit, sedangkan dengan dua buah elektroda membutuhkan waktu 90 menit. Penggunaan empat buah elektroda menunjukkan hasil yang lebih efektif dari pada menggunakan dua buah elektroda. Hal ini ditunjukkan dengan penurunan kadar TSS dan TDS serta recovery yang lebih besar dari pada dengan dua buah elektroda. Dan waktu reaksi relative lebih pendek dari pada dua buah elektroda.

Dalam proses elektrokoagulasi terjadi oksidasi aluminium Al(OH)_3 . Arus listrik yang dialirkan melalui elektroda akan menimbulkan elektrokimia. Dalam proses elektrolisa ini pada katoda akan dihasilkan gas hidrogen dan ion hidroksida. Sedangkan pada anoda akan terjadi reaksi oksidasi ion sisa asamnya. Karena dalam proses elektrokoagulasi ini banyak menghasilkan gelembung-gelembung gas H_2 , O_2 dan Cl maka gas tersebut akan terangkat naik ke atas permukaan (Tjokrokusumo, 1995).

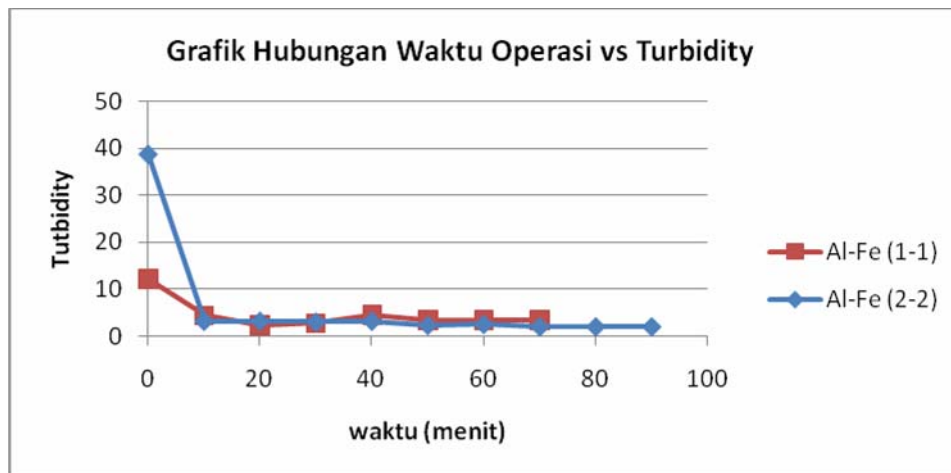
- **Gambar 3. Grafik Hubungan Waktu Operasi vs pH**



Pada grafik diatas menunjukkan bahwa pH cenderung naik. Penggunaan empat buah elektroda menunjukkan kenaikan pH yang lebih besar yaitu rata-rata menjadi 7,80. Sedangkan dengan dua buah elektroda, pH rata-rata menjadi 7,05 dengan waktu yang lebih lama.

pH larutan dipengaruhi oleh waktu operasi elektrokoagulasi. Dimana pH berkisar antara 6-8. Dengan bertambahnya waktu pH limbah cenderung naik. Hal ini menunjukkan terjadinya pembentukan Al(OH)_3 yang berbentuk presipitat yang tidak larut dalam air sehingga akan membantu mempercepat proses koagulasi. Oleh karena itu semakin lama waktu operasi, konsentrasi limbah akan semakin berkurang.

• **Gambar 4. Grafik Hubungan Waktu Operasi vs Turbidity**



Pada grafik menunjukkan bahwa turbidity semakin menurun dengan bertambahnya waktu operasi. Hal ini menunjukkan pengaruh positif dari proses elektrokoagulasi, dimana larutan menjadi semakin jernih.

Waktu operasi yang semakin lama akan menyebabkan limbah yang terduksi semakin besar, sehingga padatan-padatan dalam limbah semakin berkurang. Dengan berkurangnya padatan dalam limbah, maka limbah yang telah diolah menjadi jernih. Hal ini ditunjukkan dengan semakin kecilnya nilai turbiditas.

KESIMPULAN

1. Penggunaan empat buah elektroda lebih cepat terbentuk flok-flok.
2. Waktu yang dibutuhkan untuk pengolahan limbah dengan empat buah elektroda lebih pendek dari pada dengan dua buah elektroda.
3. Hasil pengolahan limbah dengan empat buah elektroda lebih jernih dibandingkan dengan menggunakan dua buah elektroda.

SARAN

Adanya kekurangan-kekurangan dalam penelitian ini maka disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Elektroda harus rutin dibersihkan karena terbentuk lapisan oksida yang dapat menurunkan efisiensi elektrokoagulasi
2. Ukuran reaktor perlu diperhatikan, karena akan mempengaruhi gerakan gelembung dan efektivitas flotasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Jurusan Teknik Kimia yang telah memberikan tempat untuk melakukan penelitian. Kepada Bapak Budiyo selaku dosen pembimbing penelitian dan Bapak Abdullah selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro. Juga kami menyampaikan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu hingga selesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Borja, R., C.J. Banks, Z. Wang, A. Mancha, Anaerobic digestion of slaughterhouse wastewater using a combination sludge blanked and filter arrangement in a single reactor, *Bioresour. Technol.* 65 (1998) 125–133.
- Hafni, Kartini Noor. 2007. *Pengolahan Air Buangan Pencelupan Tekstil dengan Proses Elektrokoagulasi Memakai Elektroda Aluminium*. [http:](http://)
- Holt, P., Barton, G., Mitchel, C., 1999, *Electrocoagulation As A Wastewater Treatment*, *The University of Sydney*
- Jenie, B.S.K., dkk.1990. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Kanisius: Yogyakarta
- Lin, S.H. and C.S. Lin, Reclamation of wastewater effluent from a chemical fiber plant, *Desalination* 120 (1998) 185–195.
- Masse, D., and L. Masse, The effect of temperature on slaughterhouse wastewater treatment in anaerobic sequencing batch reactors, *Bioresour. Technol.* 76 (2001) 91–98.
- Mollah, M.Y.A., R. Schennach, J.P. Parga, D.L. Cocke, Electrocoagulation(EC)-science and applications, *J. Hazard. Mater.* B84 (2001) 29–41.
- No Name, 2007, *BPPT Kembangkan Teknologi Produksi Bersih Di RPH Cakung*, [http:](http://)
- Nunez, L.A., and B. Martinez, Anaerobic treatment of slaughterhouse wastewater in an expanded granular sludge bed (EGSB) reactor, *Water Sci. Technol.* 40 (1999) 99–106.
- Pouet, M.F. and A. Grasmick, Urban wastewater treatment by electrocoagulation and flotation, *Water Sci. Technol.* 31 (1995) 275–283.
- Powell Water System, Inc, *Electrocoagulation vs Chemical Coagulation*, <http://www.powellwater.com/ec-technology.htm>
- Rajeswari, K.V. , M. Balakrishnan, A. Kansal, Kusum Lata, dan V.V.N Kishore, (2000), State of the art oa anaerobic digestion technology for industrial wastewater treatment, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 4(2000), 135-156
- Suaib, Syamsul Bachri. 2007. Pengaruh Rapat Arus Listrik, Jumlah dan Jenis Elektroda terhadap Efektifitas Penurunan Warna pada Air Gambut dengan Proses Elektrokoagulasi. [http:](http://)
- Tsai, C.T., S.T. Lin, Y.C. Shue, P.L. Su, Electrolysis of soluble organic matter in leachate from landfills, *Water Res.* 31 (1997) 3073– 3081.
- Widya, I Nyoman. 2007. *Perlu Telaah Mutu Limbah Usaha Potong Hewan dan Unggas*.